

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-071126

(43)Date of publication of application : 07.03.2000

(51)Int.Cl.

B23H 9/00  
C23C 26/00

(21)Application number : 10-241894

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.08.1998

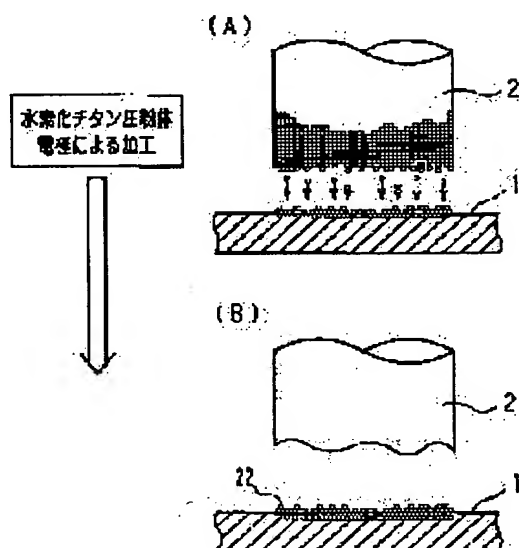
(72)Inventor : MIYAKE HIDETAKA  
IMAI YOSHIHITO  
GOTO AKIHIRO

## (54) DISCHARGE SURFACE PROCESSING METHOD, AND ITS DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily form a good reforming layer by impressing voltage between an electrode made of a reforming material or a material that is origin of the reforming material and a conductive material of a processed material to generate discharge, forming the reforming material on the surface of the processed material, and then performing shaping process such as grinding.

**SOLUTION:** When a reforming layer 22 is formed on the surface of an end mill 1 as a processed material, the tip of a knife-edge of the mill 1 is adjusted in position so as to have a given discharge clearance in relation to a mixing green compact electrode 2, and then electric power is supplied between the end mill 1 and the mixing green compact electrode 2 to generate discharge in discharge process liquid. Then, by instantly melting and solidifying the processed material and a reforming material or a material that is origin of the reforming material which constitutes the mixing green compact electrode 2, the reforming layer 22 is formed. After that, this reforming layer 22 is reshaped by a grinding tool or the like to improve surface roughness of the reforming layer 22, expose a diffusion layer formed inside, and improve hardness, abrasion resistance, and anticorrosion.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-71126  
(P2000-71126A)

(43) 公開日 平成12年3月7日(2000.3.7)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 2 3 H 9/00		B 2 3 H 9/00	A 3 C 0 5 9
C 2 3 C 26/00		C 2 3 C 26/00	D 4 K 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-241894

(22) 出願日 平成10年8月27日(1998.8.27)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 三宅 英孝

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 今井 祥人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

最終頁に続く

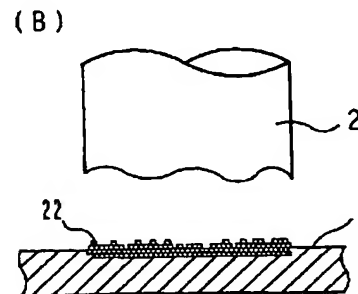
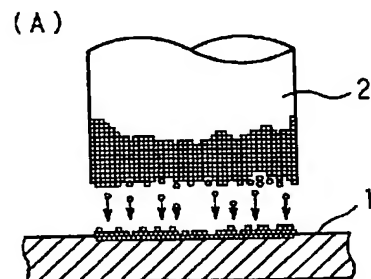
(54) 【発明の名称】 放電表面処理方法および放電表面処理装置

(57) 【要約】

【課題】 導電性物質表面に良質な硬質表面処理層を形成する。

【解決手段】 改質材料、あるいは改質材料の元となる電極と被処理材である金属との間に電圧を印加して放電を発生させることにより、該導電性材料表面に改質層を形成する。

水素化チタン圧粉体  
電極による加工



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成し、その後、改質層を整形することを特徴とする放電表面処理方法。

【請求項 2】 改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成し、その後、改質層を整形する放電表面処理装置において、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極を保持する電極保持装置と、研削あるいは研磨処理用の整形装置とを備えたことを特徴とする放電表面処理装置。

【請求項 3】 改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成する放電表面処理方法において、改質層を所望の厚さ以上に形成した後、整形によって厚さの均一な改質層を得ることを特徴とする放電表面処理方法。

【請求項 4】 改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成する放電表面処理方法において、該被処理材表面に改質層を形成する工程とその改質層を整形する工程を交互に繰り返すことにより改質膜を形成することを特徴とする放電表面処理方法。

【請求項 5】 改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成する放電表面処理方法において、欠損の存在する被処理材の欠損部分に改質層を形成した後、余分な改質層を除去することにより被処理材の欠損を補修することを特徴とする放電表面処理方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、改質材料あるいは改質材料の元となる電極と被処理材である導電性物質との間に放電を発生させることにより、被処理材表面に改質層を形成する放電表面処理方法および放電表面処理装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 液中放電によって金属材料等の表面をコーティングして、耐食性、耐摩耗性を与える技術は既に特許出願され公知となっている。その技術の骨子は次のとおりである。WCとCoの粉末を混合して圧縮成形した混合圧縮粉体電極で液中放電を行うことにより、この混合粉体電極を構成している電極材料を被処理材（ワーク）に堆積させる。この後、別の電極（例えば、銅電

極、グラファイト電極）によって、再溶融放電加工を行い、より高い硬度と高い密着力を得る方法である。

【0003】 以下、従来技術について、図9を用いて説明する。WC-Co（タングステンカーバイド-コバルト）の混合圧粉体電極17を用いて、被処理材1（母材S50C）に液中放電加工を行い堆積させる（1次加工）、19は堆積した電極材料の被覆層である。次いで、銅電極のようなそれほど消耗しない電極18によって再溶融加工（2次加工）を行う。1次加工の堆積のままで、組織は硬度もHv=1410程度であり、また空洞も多かったが、2次加工の再溶融加工によって被覆層19の空洞が無くなり、硬度もHv=17590と向上している。

【0004】 この方法では、被処理面の硬度を向上させる一方で、その面粗さは約10μmになる。これは生成被膜自体の面粗さの限界であり、これよりも面粗さを得ることは困難である。また、2次加工における被膜の再溶融が不完全な場合、被処理材の形状精度を低下させることなく被膜処理することは困難であった。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 従来の放電表面処理方法は、上記のように被処理材の形状や生成被膜厚さの限界により、均質な改質層が得られないという問題があった。

【0006】 本発明は、上記のような課題を解消するためになされたもので、被処理材の形状や生成する被膜面粗さに関係なく、良好な改質層を形成することができる放電表面処理方法および放電表面処理装置を提供することを目的とする。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】 この発明の第1の構成である放電表面処理方法は、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成し、その後、研削あるいは研磨という整形処理を行うものである。

【0008】 また、この発明の第2の構成である放電表面処理装置は、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成した後、被膜の研削あるいは研磨処理を行い改質被膜を形成する放電表面処理装置において、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極を保持する電極保持装置と、研削あるいは研磨処理用の研削・研磨装置（整形装置）とを備えたものである。

【0009】 また、この発明の第3の構成である放電表面処理方法は、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の

表面に改質層を形成し、その後、整形処理を繰返し行うことにより、緻密な改質層を得るものである。

【0010】また、この発明の第4の構成である放電表面処理方法は、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該導電性物質表面に仕上げ寸法より厚めに改質層を形成し、その後、整形処理を行うものである。

【0011】また、この発明の第5の構成である放電表面処理方法は、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより、該導電性物質表面の摩耗部分や欠陥部分び対して重点的に改質層を形成した後、整形処理などにより、その余分な改質層を除去するものである。

【0012】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1および図2はこの発明の実施の形態1である放電表面処理方法を示す。図において、1は導電性物質よりなる被処理材である。2は例えば水素化チタンバナジウムカーバイド、グラファイトなどが混合された圧粉体電極であり、この電極は改質材料あるいは改質材料の元となる材料により構成されている。最初の工程として、放電加工液中で、混合圧粉体電極2と被処理材1の表面との間で放電加工を行う(図1(A)(B))。22は放電加工により被処理材1に堆積した電極材料物質の被覆層(改質層という)である。この改質層22は混合圧粉体電極2を構成する改質材料あるいは改質材料の元となる材料と被処理材とが瞬時に熔融凝固することにより構成される。この改質層には被処理材の表面上から中へ厚さ数ミクロンの深さにまで達する拡散層23が形成されている。すなわち、母材である被処理材1の上面にはTiC層として、被処理材1の下面にはTiC等が拡散した層として形成される。

【0013】図2(A)に示すように、被処理材の表面上には所定厚さの層となっており、拡散層22を含む改質層23が形成されている。混合圧粉体電極2による放電表面処理方法の次の工程として、図2(A)に示すように、被処理材1の表面に形成された改質層22を研削工具21等により整形(研削または研磨)することにより、改質層22の面粗さを改善する。

【0014】改質層22を研削すると、図2(B)に示すように、その表面に形成された拡散層23が現れるとこの拡散層23のため、硬度、耐摩耗性、耐食性などの特性が処理前に比べて大きく向上する。しかも、面粗さが良好で、厚さの均一な改質層を得ることができる。1  $\mu\text{m Rmax}$  以下という高精度な表面を形成することができる。

【0015】この発明の放電表面処理方法は、切削工具、プレス金型の切れ刃、ジグ、その他処理後の形状精

度が要求される被処理材に有効である。

【0016】実施の形態2. 図3はこの発明の実施の形態2である放電表面処理装置を示す構成図である。図において、1は例えばエンドミル(被処理材)、2は上述した混合圧粉体電極であり、TiH<sub>2</sub>(水素化チタン系)で構成されている。3はエンドミル1を保持する保持装置、4はモータ7に連結された回転軸5を介して保持装置4を回転させると共にZ軸駆動機構8により矢印Z方向にスライドさせるZ軸駆動装置、6は混合圧粉体電極2を保持する電極保持装置であり加工槽11内に配置されている。12は加工槽11内にみだされた放電加工液であり、上記エンドミル1、混合圧粉体電極2はこの放電加工液中に配置されている。13はエンドミル1と混合圧粉体電極2との間に放電を発生させるための電源装置である。

【0017】なお、上記加工槽11はXおよびYテーブル101、102に載置され、各々X軸駆動機構9、Y軸駆動機構10により、X軸およびY軸の方向に移動し、加工槽11を介して、保持装置6がX軸およびY軸方向に移動可能である。14は制御装置であり、エンドミル1の刃先の長さ、リード角、工具径に関する刃先の軌跡移動に関する数値データを記憶するメモリ、CPUを備え、エンドミル1の刃先が電極に沿って動くようエンドミル1を制御する。16はエンドミル1と混合圧粉体電極2との間の極間距離を検出する極間検出回路であり、極間距離の検出信号を制御装置14へ送る。制御装置14は上記検出信号を受け、XおよびYテーブル101、102を移動させる制御信号をXおよびY軸駆動機構9、10へ送り、エンドミル1と混合圧粉体電極2との間の極間距離を所定位置に制御する。20は整形装置としての研削装置であり、研削工具21を備え、加工槽11内に載置されているため、X軸およびY軸駆動機構101、102により、X軸、Y軸方向に移動可能である。更に、研削装置20は、内蔵されている駆動機構によって直交するx、y、zの3軸回りに回転する構造を有している。

【0018】次に、以上のように構成された放電表面処理装置の動作について説明する。混合圧粉体電極2を固定した状態で、Z軸駆動装置4およびZ軸駆動機構8によってエンドミル1の刃先の先端が混合圧粉体電極2に対し、所定の放電間隙となるようエンドミル1をZ方向にスライドおよびZ方向の軸を中心に回転させることにより、エンドミル1の位置を制御する。その後、放電加工液中において、エンドミル1と混合圧粉体電極2との間に電源装置13より電力を供給して両者間に放電を発生させる。この時、制御装置14からZ軸駆動装置4、Z軸駆動機構8に対し、エンドミル1の刃先を混合圧粉体電極2に沿って移動させるための指令信号(刃先の軌跡移動を指令する)を送ると共にX軸駆動機構9、Y軸駆動機構10に対し、エンドミル1と混合圧粉体電極2

との間の極間距離を所定値に維持するため、極間制御信号が送られる。制御装置 14 からの上記指令信号を受けた Z 軸駆動装置 4 および Z 軸駆動機構 8 により、刃先が混合圧粉体電極 2 に沿うようにエンドミル 1 を移動させる。そして、制御装置 14 からの上記極間制御信号を受けた X 軸駆動機構 9 および Y 軸駆動機構 10 により、X テーブル 101、Y テーブル 102 を X および Y 方向に移動させることによって混合圧粉体電極 2 とエンドミル 1 との極間距離を調整して一定に維持しながら上記放電を行う。

【0019】このような制御によってエンドミル 1 の刃先部分にのみ図 1 (B) に示すような改質層を形成することができる。すなわち、この放電により、図 1 (A) のように混合圧粉体電極 2 が消耗し、この混合圧粉体電極 2 の成分である TiC を中心とした改質層をエンドミル 1 表面の刃先に形成することができる。この改質層は図 1 (A)、図 2 (A) に示すものと同じ構造である。この場合の電極は TiH<sub>2</sub> (水素化チタン) 系の混合圧粉体電極だけでなく、ソリッドの Ti 電極でもよい。

【0020】エンドミル 1 と TiH<sub>2</sub> (水素化チタン) 系の混合圧粉体電極 2 との間の放電でエンドミル 1 表面に形成された改質層は、TiC (炭化チタン) が主成分となる。これは、放電加工液 12 が油であるため、放電の熱で分解した油の成分の C (炭素) と電極中の Ti が熱により化学反応を起こして TiC となるためである。エンドミル 1 と TiH<sub>2</sub> (水素化チタン) 系の混合圧粉体電極 2 との間の放電により、混合圧粉体電極 2 が消耗して、被処理材であるエンドミル 1 の表面に対して付着する。この時、改質層とエンドミル 1 との界面において改質物質の主成分である TiC (炭化チタン) と被処理材とが混合して再凝固した層が形成される。改質層は図 2 (A) に示すように、エンドミル 1 の表面より上面には TiC の層として、エンドミル 1 の表面より下面には母材内部に TiC が拡散した層として形成される。TiC は非常に硬質 (ビッカース硬度 2000~3000) であり、改質層として良質のものである。Ti 以外にも炭化物が硬質の物質である V (バナジウム)、Nb (ニオブ)、Ta (タンタル) 等を成分とする電極を使用しても同様の効果がえられる。

【0021】次に、加工層 11 内の放電加工液を除去した後、TiC を主成分とする改質層を形成したエンドミル 1 に整形処理としての研削処理を行う。研削工具 21 は、例えば、ダイヤモンド砥粒、CBN、アルミナ質、炭化珪素質の物質などからなる砥石であり、研削装置 20 により保持されて回転する。エンドミル 1 を固定しておき、X テーブル 101、Y テーブル 102 を X 軸駆動機構 9、Y 軸駆動機構 10 により X 軸、Y 軸方向にそれぞれ所定距離だけスライドさせると共に、研削装置 20 により、研削工具 21 の回転面をエンドミル 1 の改質層の形成面に接触させながら、Z 軸駆動機構 8 と回転軸駆

動装置 4 によりエンドミルを主軸 5 の回りに回転させながら Z 方向にスライドさせることにより、改質層の表面が研削される。エンドミル 1 の表面上に形成された改質層の部分が研削により除去され、エンドミル 1 の表面から深さ約 5 μm の厚さに形成された拡散層の部分が残された状態となる。従って、図 2 (B) と同様にエンドミル 1 の表面は非常に硬質の拡散層により形成することができる。

【0022】すなわち、エンドミル 1 の表面から 5 μm の深さの領域では、電極に使用されている材料と、エンドミル 1 を構成している材料とが瞬時に熔融凝固することにより、拡散層が形成されている。改質層 23 硬度は深さ方向に傾斜特性を有している。そのため、エンドミル 1 と改質層 23 の界面付近の硬度勾配が小さくなるので改質層 23 の密着度が高く、砥石回転軸をワーク表面に対して、平衡に移動させる動作を行い、砥石を回転させながらワーク表面方向へ回転軸を送り込むことで、被膜を徐々に研削する。

【0023】本実施の形態による放電表面処理方法においては、形成された改質層の面粗さを改善するために改質層の整形処理として研削・研磨を行う。これにより、改質層の面粗さを向上させ、改質層の面粗さを向上させ、摺動部における摩耗抵抗を軽減させることができる。

【0024】実施の形態 3. 図 4 はこの発明の実施の形態 3 である放電表面処理装置を示す構成図である。研削装置 21 は図 3 に示すように加工槽 11 内に設置する必要はなく、図 4 に示すように加工槽 11 の外に設置してもよい。

【0025】以下、図 4 により実施の形態 3 である放電表面処理装置について具体的に説明する。図において、1~14、1b、20、21、101、102 は図 3 と同一の構成であるが、X テーブル 101 上には加工槽 11 と研削装置 20 が載置され、加工槽 11 内に混合圧粉体電極 2 を保持する電極保持装置 6 が配置されている構成は図 1 と同一であり、エンドミル 1 の刃先に改質層を上記した実施の形態 2 と同様にして形成することができる。

【0026】エンドミル 1 の刃先に改質層を形成した後、保持装置 3 および Z 軸回転駆動装置 4 と共にエンドミル 1 を図中矢印で示すように研削装置 20 の研削工具 21 に対向する位置まで移動させる。以後、研削工具 21 により、エンドミル 1 の刃先部分の改質層を上記した実施の形態 2 と同様に整形処理して研削する。

【0027】この構成によれば、研削装置 20 を加工槽 11 の外側に配置したことにより図 3 の構成に比べて、研削屑による加工液の汚れや、砥石 (研削工具) の回転による加工液の飛散をなくすることができるという効果がある。

【0028】実施の形態 4. 図 5 はこの発明の実施の形

態 4 である放電表面処理装置を示す構成図である。図において、1~14, 16, 20, 21, 101, 102 は図 3 尾呼び図 4 と同一の構成である。研削装置 20 が加工槽 11 の外側にある点は図 4 の構成と同じであるが、図 4 では研削装置 20 が直接 X テーブル 101 および Y テーブル 1102 上に載置されているのに対し、図 5 では加工槽 11 の外壁 P に取り付けられている点で相違しているのみである。このような構成において、図 3, 図 4 の放電表面処理装置と同じ動きによってエンドミル 1 の刃先に図 1 と同様の改質層を形成することができる。

【0029】エンドミル 1 の刃先に改質層を形成した後、保持装置 3 および Z 軸回転駆動装置 4 と共にエンドミル 1 を図中の矢印方向へ移動させ、エンドミル 1 の刃先を研削工具 21 により研削できる位置で停止させる。この後、研削工具 21 によりエンドミル 1 の刃先に形成された改質層を実施の形態 2 と同様にして形成処理として研削する。

【0030】この構成によれば、研削装置 20 を加工槽 11 の外側に配置したことにより、図 3 の構成に比べて、研削屑による加工液の汚れや、砥石（研削工具）の回転による加工液の飛散を阻止することができる。

【0031】実施の形態 5. 図 6 はこの発明の実施の形態 5 である放電表面処理方法を示す工程図である。図 6 (A) は被処理材 1 上に、実施の形態 1 で述べた方法、すなわち図 1 (A) に示す方法により改質層 22 が形成された状態を示す。この改質層 22 を仕上げ厚さ寸法  $t$  より厚く形成しておく。その後、図 6 (B) に示すように、複数回の研削により余分な改質層 22 を除去して図 6 (C) に示すように所望の厚さ  $t$  の改質層 22 に仕上げる。この実施の形態による放電表面処理法によれば、面粗さの良好な膜厚を厚く形成することができると共に厚さ精度が良好な改質層 22 を得ることができる。

【0032】また、被処理材 1 と改質層 22 との界面数  $\mu\text{m}$  の領域では、混合圧粉体電極として使用した改質材料あるいは改質材料の元となる材料である例えば水素化チタンと被加工材料との熔融凝固が瞬時に行われ、一種の拡散層 23 が形成されている。すなわち、被処理材 1 の上面には TiC 層として、被処理材 1 の下面には TiC 等が拡散した層として形成される。そのため、生成厚さ  $t$  以上に改質層 22 を研削してもその材料表面に形成された拡散層 23 が形成されているため硬度、耐摩耗性、耐食性などが放電表面処理以前より大きく向上している。

【0033】したがって、研削・研磨により面粗さが良好であり、かつ、改質層厚さが均一な放電表面処理面を得ることができ、形状精度の高い被処理材を得ることができる。

【0034】本放電表面処理方法によると、被加工材に改質層の厚さを均一、かつ、高精度に形成することがで

きる。この工程は、切削工具、エンドミルの他に金型、ジグ、その他工具に対しても適用でき、同様の効果を得ることができる。

【0035】実施の形態 6. 図 7 はこの発明の実施の形態 6 である放電表面処理方法を示す工程図である。この放電表面処理方法では、改質層の形成工程と研削工程において、これらの工程を交互に繰返しながら改質層を形成する。図 7 (A) は改質層 22 を被処理材 1 上に形成する工程であり、図 1 (A) の工程と同じである。図 7 (B) は被処理材 1 上に形成された改質層 22 を研削装置 21 により所定厚さになるように一部除去する研削工程であり、図 1 (B) と同じである。図 7 (A) に示す改質層 22 の形成工程において、ポーラスな状態や厚さが不均一な改質層が形成された場合、その改質層を一定量研削する。これにより、改質層の厚さや面性状が均一な状態に修正されるため、図 7 (C) に示す第 2 層目の改質層 24 を安定して形成することができる。

【0036】この後、図 7 (D) のように研削工具 21 により、改質層 24 の表面を研削し所定厚さに形成する。さらに、改質層の形成と研削の工程を 2 回繰返すことにより、4 層の改質層 22, 24, 25, 26 を密着性の高い緻密な層として積層することができる。

【0037】この実施の形態 6 である放電表面処理方法によると、被加工材に改質層の厚さを均一、かつ、高精度に形成することができ、緻密な改質層を厚く形成することができる。この実施の形態である放電表面処理方法は、切削工具、エンドミルの他に金型、ジグ、その他工具に対しても適用でき、同様の効果を得ることができる。

【0038】実施の形態 7. 図 8 はこの発明の実施の形態 7 である放電表面処理方法を示す工程図である。被処理材 1 として寿命に達した、もしくは、欠損した被処理材を使用する。このような被処理材としては、例えば切削工具や金型などが挙げられる。この実施の形態において、図 8 (A) に示すように被処理材 1 の摩耗部分あるいは欠損部分 30 に対して重点的に上述した例えば図 1 (A) に示すような放電表面処理を行い、図 8 (B) に示すように被処理材 1 の表面から盛り上がる程度に厚く改質層 22 を形成する。この時、改質層 22 の下側には図 2 (A) に示された実施の形態 1 等の場合と同様に拡散層 23 が形成される。この拡散層 23 の存在により改質層と被処理材の密着性が向上している。この後、図 8 (C) に示すように、被処理材 1 の摩耗もしくは欠損前の形状になるように研削工具などによって改質層 22 のうち被処理材 1 の表面上に突出して形成された部分を除去する。

【0039】この実施の形態の放電表面処理方法により、例えば、被処理材 1 が切削工具である場合、その切れ刃を再生・修復でき、再利用ができるようになる。この実施の形態の放電表面処理方法は、切削工具の他に金

型、ジグ、その他工具に対しても適用でき、同様の効果を得ることができる。

#### 【0040】

【発明の効果】この発明の第1の構成である放電表面処理方法によれば、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成し、その後、改質層をを整形するので、膜厚さの精度の高い、面粗さの良好な被膜層（改質層）を形成することができる。

【0041】また、この発明の第2の構成である放電表面処理装置によれば、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成し、その後、改質層をを整形する放電表面処理装置において、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極を保持する電極保持装置と、研削あるいは研磨処理用の整形装置とを備えたので、膜厚さの精度の高い、面粗さの良好な改質層を形成することができる。

【0042】また、この発明の第3の構成である放電表面処理方法によれば、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成する放電表面処理方法において、改質層を所望の厚さ以上に形成した後、整形によって厚さの均一な改質層を得るようにしたので、被処理材の表面に厚さの均一かつ高精度な改質膜を形成することができる。

【0043】また、この発明の第4の構成である放電表面処理方法によれば、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成する放電表面処理方法において、該被処理材表面に改質層を形成する工程とその改質層を整形する工程を交互に繰り返すことにより改質膜を形成するので、被処理材の表面に厚さの均一かつ高精度

な改質膜を形成することができる。

【0044】また、この発明の第5の構成である放電表面処理方法によれば、改質材料あるいは改質材料の元となる材料からなる電極と被処理材である導電性物質との間に電圧を印加して放電を発生させることにより該被処理材の表面に改質層を形成する放電表面処理方法において、欠損の存在する被処理材の欠損部分に改質層を形成した後、余分な改質層を除去することにより被処理材の欠損を補修するようにしたので、被処理材の欠損部を再生、修復することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である放電表面処理方法を示す工程図である。

【図2】 この発明の実施の形態1である放電表面処理方法を示す工程図である。

【図3】 この発明の実施の形態2である放電表面処理装置を示す構成図である。

【図4】 この発明の実施の形態3である放電表面処理装置を示す構成図である。

【図5】 この発明の実施の形態3である放電表面処理装置を示す構成図である。

【図6】 この発明の実施の形態5である放電表面処理方法を示す工程図である。

【図7】 この発明の実施の形態6である放電表面処理方法を示す工程図である。

【図8】 この発明の実施の形態7である放電表面処理方法を示す工程図である。

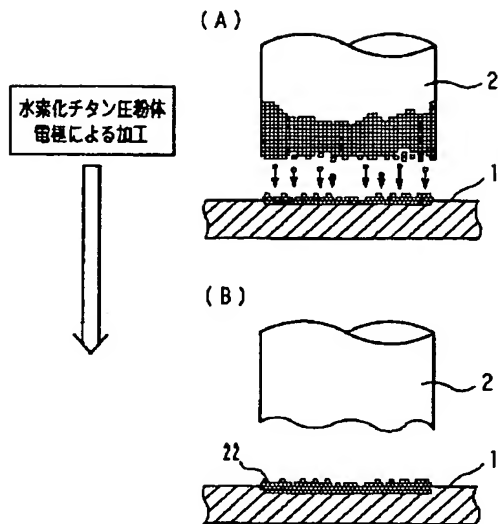
【図9】 従来の放電表面処理方法を示す工程図である。

#### 【符号の説明】

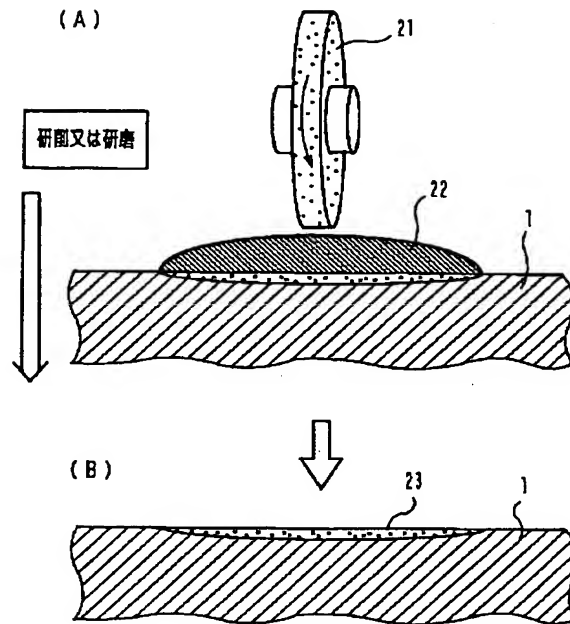
1 被処理材、2 混合圧粉体電極、3 電極保持装置、4 主軸、5 回転軸、8 Z軸駆動機構、9 X軸駆動機構、10 Y軸駆動機構、11 加工槽、12 放電加工液、13 電源装置、14 制御回路、16 極間検出回路、20 研削装置、21 研削工具、22 改質層、23 拡散層、101 Xテーブル、102 Yテーブル。



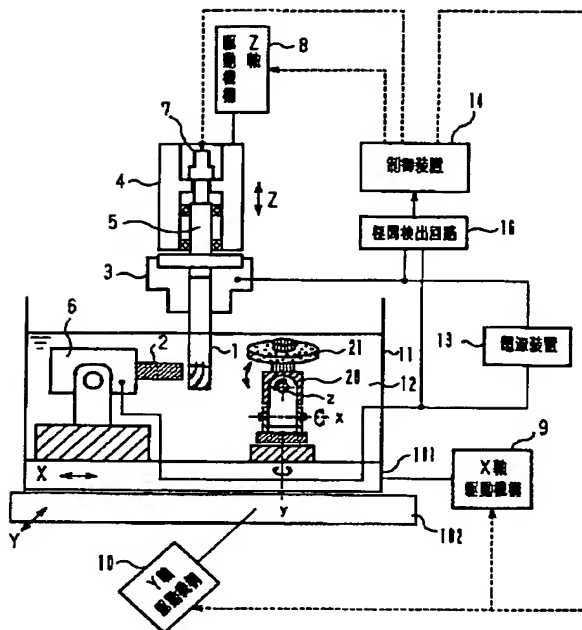
【図 1】



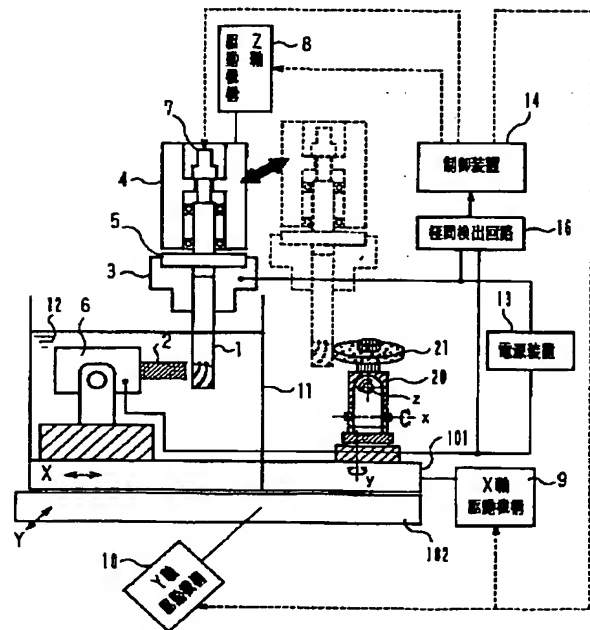
【図 2】



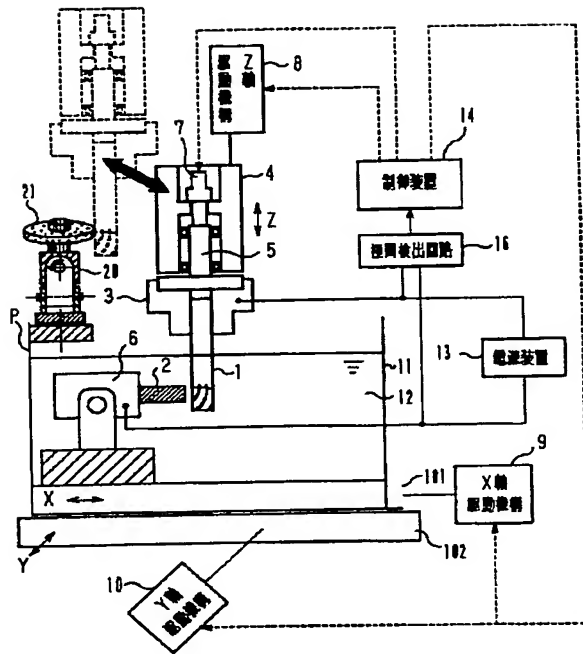
【図 3】



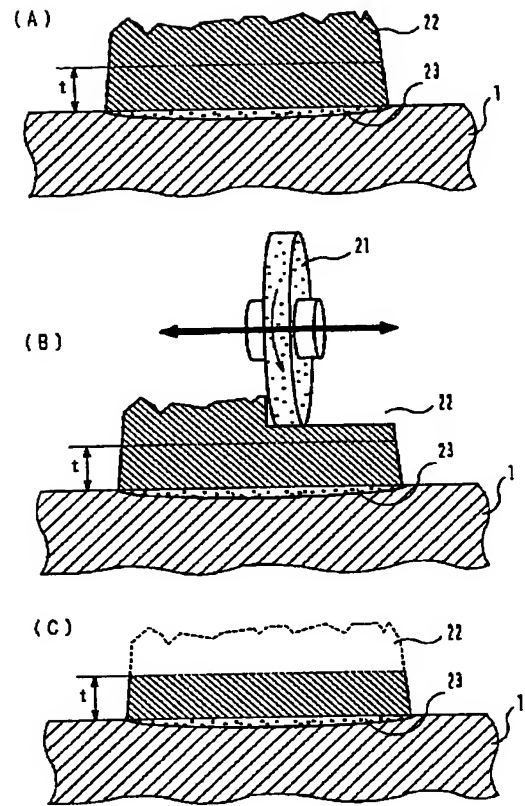
【図 4】



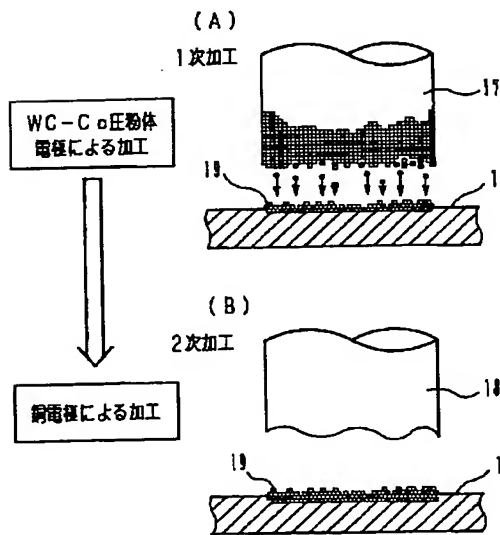
【図5】



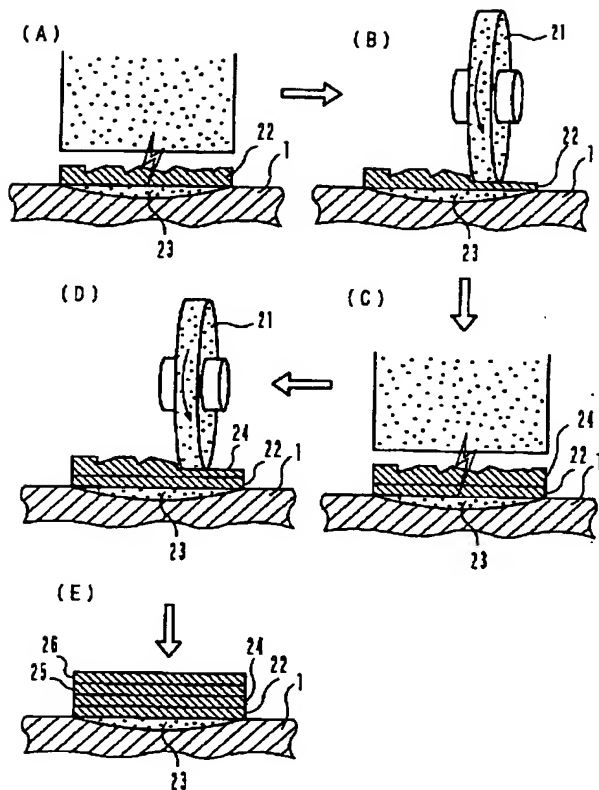
【図6】



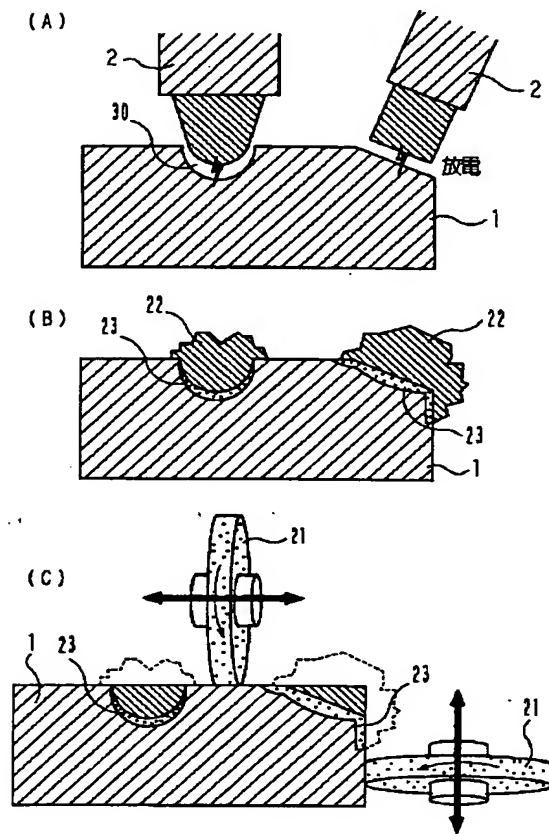
【図9】



【図 7】



【図 8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成10年11月11日（1998. 11. 11）

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図5

## 【補正方法】変更

## 【補正内容】

【図5】 この発明の実施の形態4である放電表面処理装置を示す構成図である。

フロントページの続き

(72)発明者 後藤 昭弘  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 3C059 AA01 AB01 HA03  
4K044 BA18 BB01 BC01 BC02 CA12  
CA36 CA67

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**